

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Hodnocení dopravníků metodou AHP a výběr vhodného dopravníku pomocí
TOPSIS metody

Tomáš Peštál

Bakalářská práce

2025

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Tomáš Peštál**
Osobní číslo: **D22407**
Studijní program: **B1041A040002 Technologie a management v dopravě**
Specializace: **Logistika**
Téma práce: **Hodnocení dopravníků metodou AHP a výběr vhodného dopravníku pomocí TOPSIS metody**
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování

Předmětem práce je srovnávání a hodnocení dopravníků pomocí několika kritérií. Bakalářská práce bude obsahovat:

- charakteristiku metod AHP a TOPSIS,
- porovnání různých typů dopravníků metodou AHP,
- výběr nejvhodnějšího řešení metodou TOPSIS.

Rozsah pracovní zprávy: **35-45 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Stefan Jovčič, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **31. října 2024**
Termín odevzdání bakalářské práce: **12. května 2025**

L.S.

doc. Ing. Ladislav Řoutil, Ph.D.
děkan

Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 24. dubna 2025

Prohlašuji:

Práci s názvem „Hodnocení dopravníků metodou AHP a výběr vhodného dopravníku pomocí TOPSIS metody“ jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 12. 5. 2025

Tomáš Peštál v. r.

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Stefanovi Jovčicovi, Ph.D., za cenné rady, odborné vedení a trpělivost, kterou mi po celou dobu zpracování práce věnoval.

ANOTACE

Předmětem práce je srovnávání a hodnocení dopravníků pomocí několika kritérií. Jednou z metod porovnávání je metoda AHP, která se často využívá pro multikriteriální rozhodování. Pro výběr toho vhodného dopravníku je pak použita metoda TOPSIS. Jako vstupní data pro porovnání jsou použita např. rychlost dopravníku, spotřeba energie, přepravní množství, cena.

KLÍČOVÁ SLOVA

Dopravník, metoda AHP, multikriteriální srovnávání, metoda TOPSIS

TITLE

Evaluation of conveyors using the AHP method and selection of a suitable conveyor using the TOPSIS method

ANNOTATION

The subject of the work is the comparison and evaluation of conveyors based on several criteria. One of the comparison methods used is the AHP method, which is commonly applied in multi-criteria decision-making. To select the appropriate conveyor, the TOPSIS method is used. Input data for the comparison include conveyor speed, energy consumption, transport quantity, and price.

KEYWORDS

Conveyor, AHP method, multi-criteria decision-making, TOPSIS method

OBSAH

ÚVOD	9
1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	10
1.1 Základní druhy dopravníkových pásů.....	11
1.1.1 Vibrační dopravníky	11
1.1.2 Šnekové dopravníky	12
1.1.3 Pásové a lanopásové dopravníky	13
1.1.4 Redlery	14
1.1.5 Válečkové, kladičkové a kuličkové tratě nepoháněné	15
1.1.6 Dopravní skluzy.....	16
1.1.7 Žlabové dopravníky	17
1.1.8 Článekové dopravníky	18
1.1.9 Hřeblové dopravníky	19
1.2 Kritéria pro hodnocení dopravníků.....	20
1.3 Rozhodování	21
1.3.1 Metody vícekritériálního rozhodování.....	22
1.3.2 Bodová stupnice	22
1.3.3 Saatyho metoda stanovení vah kritérií	23
1.3.4 Fullerova metoda	24
1.3.5 Metoda AHP	25
1.3.6 Metoda TOPSIS.....	28
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU DOPRAVNÍKŮ VE SPOLEČNOSTI FOXCONN CZ S.R.O. 31	
2.1 Představení společnosti.....	31
2.2 Areál Foxconn Česká republika – Pardubice	32
2.3 Výrobní činnosti	33
2.4 Interní logistika.....	34
2.5 Využívané dopravníky	35
3 HODNOCENÍ A VÝBĚR DOPRAVNÍKU	37
3.1 Výběr kritérií	37
3.1.1 Pořizovací cena.....	38
3.1.2 Provozní náklady	38
3.1.3 Spolehlivost a poruchovost	38

3.1.4	Přizpůsobitelnost provozu.....	38
3.1.5	Rychlost přepravy / kapacita	38
3.1.6	Preference výrobce	38
3.2	Varianty využitelných dopravníků	39
3.2.1	Interroll Roller Conveyor RM 8310 (Varianta č. 1)	39
3.2.2	Interroll BM 1110 (Varianta č. 2).....	39
3.2.3	Válečkový dopravník s nůžkovým mechanismem Ameise (Varianta č. 3).....	40
3.2.4	Pásový dopravník – lehká verze (nosnost 30 kg/m) (Varianta č. 4)	40
3.2.5	Interroll RM 8140 (Varianta č. 5).....	40
3.3	Aplikace AHP metody	41
3.3.1	Matice párového porovnávání	41
3.3.2	Normalizace matice párového porovnávání	42
3.3.3	Stanovení vah kritérií.....	43
3.3.4	Výpočet konzistence	44
3.3.5	Konzistenční index (CI).....	45
3.3.6	Konzistenční poměr (CR).....	45
3.4	Aplikace metody TOPSIS	46
3.4.1	Vytvoření rozhodovací matice.....	46
3.4.2	Normalizace dat.....	47
3.4.3	Výpočet normalizované vážené matice.....	48
3.4.4	Ideální a anti-ideální varianty	49
3.4.5	Výpočet vzdálenosti od ideální a anti-ideální varianty	49
3.4.6	Blížkost variant k ideálnímu řešení.....	50
3.4.7	Výběr ideálního dopravníku.....	51
	ZÁVĚR	52
	POUŽITÁ LITERATURA.....	53
	SEZNAM TABULEK.....	55
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	56
	SEZNAM ZKRATEK.....	57

ÚVOD

Optimalizace vnitropodnikové logistiky je nezbytnou součástí efektivního fungování moderních výrobních podniků. Jedním z klíčových prvků těchto procesů je výběr vhodné dopravní techniky, která zajišťuje spolehlivou a efektivní přepravu materiálu a výrobků mezi jednotlivými pracovišti. Výběr správného typu dopravníku ovlivňuje nejen plynulost výroby, ale také náklady na provoz, nároky na údržbu a celkovou flexibilitu logistického systému.

Společnost Foxconn v Pardubicích se dlouhodobě zaměřuje na výrobu elektronických zařízení, která kladou specifické nároky na způsob manipulace a přepravy. Vzhledem k povaze vyráběného sortimentu, především menších a středně velkých výrobků, připadají v úvahu především válečkové a pásové dopravníky. Tato bakalářská práce se věnuje výběru nejvhodnějšího dopravníku pro interní logistiku právě v rámci této výroby.

Cílem práce je aplikace metod vícekriteriálního rozhodování na proces výběru dopravníku. Nejdříve budou definována hodnotící kritéria a následně jim budou přiřazeny váhy pomocí metody AHP (Analytic Hierarchy Process). Po stanovení vah budou vybrané varianty dopravníků hodnoceny a seřazeny metodou TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), která umožňuje určit variantu nejvíce podobnou ideálnímu řešení.

Výběr kritérií a jejich váhové ohodnocení je v této práci proveden na teoretickém základě, přičemž konkrétní hodnoty byly zvoleny na základě odborného posouzení a dostupných technických parametrů vybraných typů dopravníků.

Teoretická část práce nejprve představí význam vnitropodnikové logistiky a roli dopravníků v těchto procesech. Dále budou popsány jednotlivé typy dopravníků běžně využívané v průmyslu a následně bude vysvětlen princip metod AHP a TOPSIS jako nástrojů vícekriteriálního rozhodování.

Praktická část se zaměřuje na výběr relevantních kritérií, jejich váhové stanovení a následné hodnocení pěti variant dopravníků, které vychází ze dvou základních typů – válečkových a pásových dopravníků, přičemž jednotlivé varianty se liší svými parametry, jako je cena, rychlost přepravy či provozní náklady.

Výsledkem práce je doporučení konkrétní varianty dopravníku, která nejlépe odpovídá stanoveným požadavkům a podmínkám provozu ve výrobním závodě Foxconn. Práce tak může sloužit jako modelový příklad použití vícekriteriálního rozhodování při řešení praktických problémů v oblasti interní logistiky.

1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Doprava pomocí dopravníků hraje v oblasti logistiky zásadní roli. Tento způsob přepravy zahrnuje různé typy přesunu zboží v rámci specifických technologických procesů. Jak uvádí Burdzik a kol. (2006), je velmi důležité, aby byl způsob dopravy co nejpřesněji sladěn s konkrétní technologií daného provozu.

Dopravníky představují klíčový prvek v logistických provozech, kde propojují jednotlivé části výrobních nebo logistických procesů (Honus et al., 2017). Švadlenka a kol. (2014) uvádí, že se současná logistika – ať už ve výrobě, zpracování nebo distribuci materiálu a zboží – vyznačuje neustále rostoucími požadavky. Zároveň se mění i nároky na výkonnost těchto systémů. Nejde jen o zvýšení objemu přepravovaného zboží, ale také o změny v dynamice a kvalitativních parametrech přepravy, jako je rychlost, přesnost, časová efektivita a spolehlivost.

Dopravníky se proto často využívají především v logistických centrech, kde slouží k přepravě nejrůznějších druhů zboží v různých kombinacích (Fedorko et al., 2016). Bez jejich využití si dnes logistické služby lze jen těžko představit. Kampf a kol. (2011) zdůrazňují význam logistických center jako míst, kde dochází ke koncentraci celé škály logistických operací, včetně kombinované přepravy (např. pomocí dopravníků, vysokozdvížných vozíků či nákladních automobilů). Takové centrum by mělo být schopno nabídnout přepravu alespoň dvěma různými způsoby – například po silnici a po železnici.

Jedním z nejvýznamnějších systémů pro manipulaci s materiálem ve výrobních podnicích je právě systém dopravníků. V současnosti existuje mnoho různých typů dopravníků podle konkrétního využití. Například řetězové dopravníky, které se často používají v automobilovém průmyslu, válečkové dopravníky pro přepravu krabic v distribučních centrech, dále pneumatické, vertikální, gravitační nebo pásové dopravníky a další.

1.1 Základní druhy dopravníkových pásů

1.1.1 Vibrační dopravníky

Jeřábek (1998) tvrdí, že vibrační dopravníky patří mezi mechanické dopravníky využívané k přesunu materiálu. Jejich princip spočívá v působení setrvačných sil na částice dopravovaného materiálu. Tyto dopravníky se obvykle skládají ze žlabu tvaru širokého písmene U nebo kruhového průřezu, který je pružně uložen na základně. Pohon dopravníku uděluje žlabu kmitavý pohyb, jehož charakter ovlivňuje jak samotné uložení žlabu, tak typ pohonu. Tento pohyb následně ovlivňuje i způsob, jakým se částice materiálu dopravují, přičemž rozlišujeme dva základní případy.

V prvním případě zůstávají částice v kontaktu se žlabem a jejich pohyb je způsoben silovými impulzy vznikajícími při kmitání žlabu. Materiál se pohybuje v dopředném směru, přičemž dochází k plynulému transportu.

Druhý případ nastává, pokud se částice v určité fázi pohybu žlabu odlepí a jsou vymrštěny do prostoru. Při tomto procesu se pohybují po vrhových parabolách a následně dopadají zpět na žlab. Tento cyklus se opakuje, čímž je zajištěn posun materiálu požadovaným směrem. Pokud jsou vzdálenosti vržených částic velmi malé, označuje se tento pohyb jako mikrovrh.

Na základě těchto principů lze vibrační dopravníky dále rozdělit podle konkrétních konstrukčních a provozních parametrů. (Jeřábek, 1998) Vibrační dopravník je zobrazen na Obrázek 1.



Obrázek 1 Vibrační dopravník (Strojírna Loučná, 2014)

1.1.2 Šnekové dopravníky

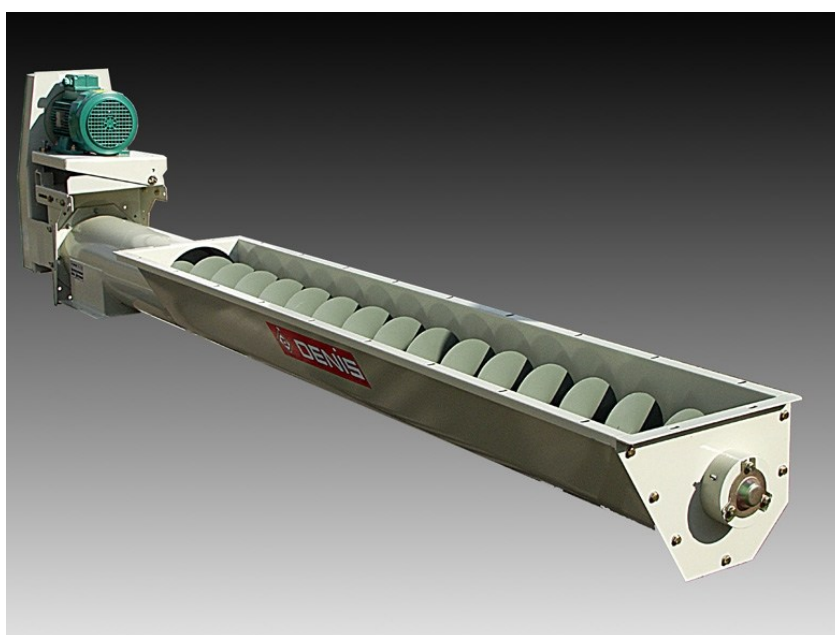
Jeřábek (1998) píše, že šnekové dopravníky slouží k přepravě materiálu pomocí rotujícího šneku. Základními částmi jsou žlab, který slouží jako nosný prvek, samotný šnek a pohon. Uvnitř žlabu, podél jeho osy, je umístěn šnek, který zajišťuje transport materiálu.

Při otáčení šneku dochází k posunu materiálu podél žlabu. Tento pohyb je umožněn třením mezi materiálem a žlabem, které zabraňuje nežádoucímu společnému otáčení materiálu se šnekem. Aby dopravník správně fungoval, musí být žlab naplněn materiálem pouze částečně.

Šnekové dopravníky se vyznačují jednoduchou konstrukcí, která zajišťuje jejich spolehlivost a snadnou integraci do automatizovaných výrobních linek. Díky kompaktním rozměrům nezabírají mnoho prostoru a umožňují efektivní využití dostupného místa.

Tyto dopravníky lze využít pro vodorovnou, šikmou a v některých případech i svislou přepravu. Jsou vhodné pro transport široké škály materiálů, včetně prašných, zrnitých a drobně kusovitých materiálů s maximální velikostí částic do 60 mm. Lze je použít i pro částečně vlhké či vláknité materiály. Ve standardním provedení jsou určeny pro sklony do 20°.

Kromě přepravy mohou šnekové dopravníky plnit i technologické funkce, jako je míchání, mytí, hnětení, ohřev nebo chlazení. Jejich přepravní kapacita se pohybuje od 1 do 300 m³/h, přičemž maximální délka může dosahovat až 60 metrů. Otáčky šneku bývají v rozmezí 0,2 až 4 s⁻¹ a dopravní rychlost obvykle nepřesahuje 0,5 m/s. (Jeřábek, 1998) Šnekový dopravník je zobrazen na Obrázek 2.



Obrázek 2 Šnekový dopravník (zdroj: Romill Agriculture, 2025)

1.1.3 Pásové a lanopásové dopravníky

Podle Pernici (1994) pásové a lanopásové dopravníky patří mezi nejrozšířenější druhy dopravníků, využívané jak v oblasti manipulace s materiálem, tak i pro nekonvenční přepravu na velké vzdálenosti. Jeden dopravník může překlenout vzdálenost až 5 000 m a dosahovat výkonu až 10 000 m³.h⁻¹. Rychlost pásu se pohybuje až do 10 m.s⁻¹, přičemž konkrétní hodnoty závisí na druhu dopravovaného materiálu. Pro lehké materiály, jako je obilí nebo slad, se rychlost pohybuje mezi 2,5–4 m.s⁻¹. U drobných neodírajících materiálů, například uhlí či písku, se rychlost pohybuje v rozmezí 1,6–3,15 m.s⁻¹. Pro hrubší materiály s ostrohrannými částicemi, jako je koks, šterk nebo hlušina, se rychlost obvykle pohybuje mezi 1,25–2,5 m.s⁻¹. U kusových materiálů, včetně uhlí a řepy, se uplatňuje rychlost 1,6–2,5 m.s⁻¹, zatímco hrubší kusové materiály, jako je ruda či velké kusy koksu, jsou přepravovány rychlostí 1,25–2,0 m.s⁻¹. Specifickou skupinu představují materiály ztrácející jakost rozbíjením, například tříděné uhlí, kde se rychlost pohybuje mezi 0,3–1,6 m.s⁻¹.

Sklon klasických pásových dopravníků při přepravě sypkých materiálů nepřesahuje 18–20°. Pokud je pás opatřen příčnými žebry, může být sklon až 30–45°. V případech, kdy je pás doplněn zvlněnými bočními stěnami, lze dosáhnout sklonu až 45–60°. Nejstrmějšího sklonu, až 90°, lze dosáhnout u dopravníků, kde je materiál přitlačován druhým pásem. Pro kusové materiály se sklon pohybuje mezi 15–40° v závislosti na jejich tvaru a povrchu.

Pásové dopravníky mohou být stabilní, pojízdné nebo přenosné. Dopravní pásy bývají nejčastěji pryžové s textilní nebo PVC výztuhou, pro speciální účely se využívají pásy ocelové nebo pletivové. Šířka pásu se standardně pohybuje v rozmezí 400–2 000 mm. Materiál může být přepravován po dráze vodorovné, šikmé nebo lomené. Pro řízení toku materiálu se využívají násypky, přepady nebo shrnovací zařízení, jako jsou stírače či plechové pluhy. V některých případech lze použít i shazovací vozíky, které umožňují přesné umístění materiálu na požadované místo.

Lanopásové dopravníky jsou specifickou variantou pásových dopravníků, u nichž je pás nesen lanky napnutými na okrajích. Díky této konstrukci je pás lehčí a levnější, přičemž je možné dosáhnout větší délky dopravní trasy. Zvláštním typem těchto dopravníků jsou vrhací dopravníky, které dokážou vymrštít materiál na určitou vzdálenost při rychlosti pásu až 7 m.s⁻¹. Tato technologie nachází uplatnění především na skládkách, kde umožňuje efektivní rozprostření materiálu a zvětšení dosahu bez nutnosti přesouvání dopravníku. (Pernica, 1994)

Pásový dopravník je zobrazen na Obrázek 3.



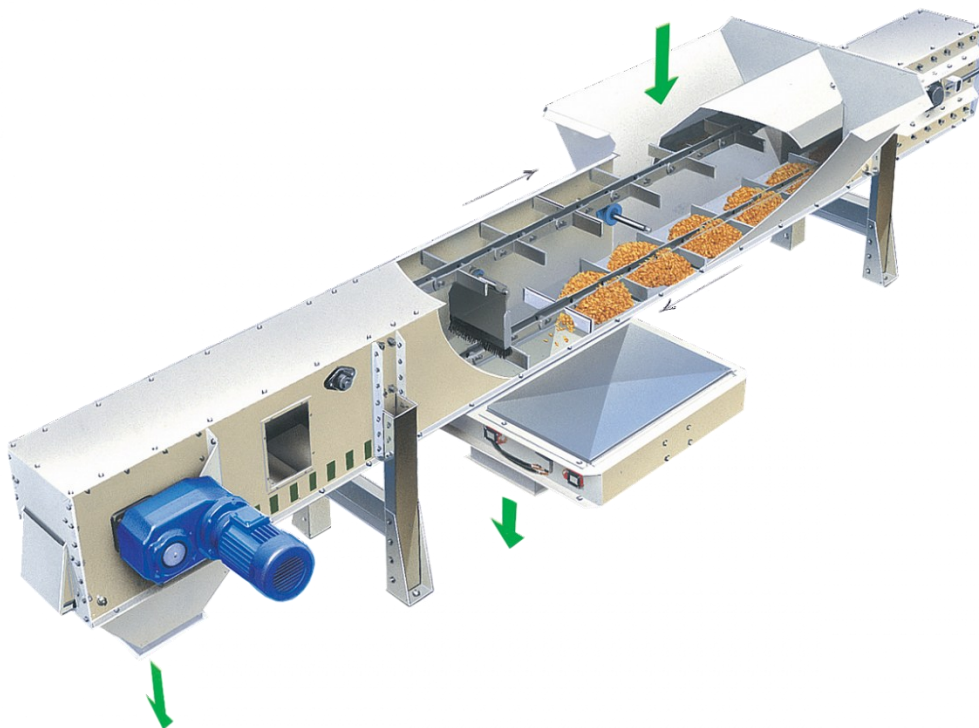
Obrázek 3 Pásový dopravník (zdroj: LOGSYS, 2025)

1.1.4 Redlery

Redler je mechanický dopravník, který využívá tažný řetěz s unašeči k přepravě materiálu v uzavřeném žlabu. Materiál je dopravován v průřezu větším, než je čelní plocha unašeče, což umožňuje efektivní transport.

Žlab je složen z normalizovaných sekcí a na jednom jeho konci se nachází poháněcí stanice, zatímco na druhém konci je vratná stanice s výsypkou. Během provozu se řetěz s unašeči pohybuje podél žlabu, přičemž materiál je do dopravníku přiváděn násypkou. Nejprve se vytvoří základní vodorovná vrstva materiálu, která se postupně zvyšuje o další dopravovanou hmotu, až dosáhne celkové výšky unášené vrstvy.

Materiál v horní vrstvě spočívá na spodní vrstvě a je unášen díky rozdílu třecích sil – jednak vnitřního tření mezi vrstvami v rovině horních hran unašečů, jednak tření mezi materiálem a stěnami žlabu. V důsledku toho se materiál pohybuje pomaleji než samotný unášecí řetěz. (Jeřábek, 1998) Redler je zobrazen na Obrázek 4.



Obrázek 4 Redler (NAZVAS, 2025)

1.1.5 Válečkové, kladičkové a kuličkové tratě nepoháněné

Pernica (1994) uvádí, že válečkové, kladičkové a kuličkové tratě nepoháněné se využívají pro manipulaci s materiálem obdobně jako tratě poháněné. Kladičkové tratě fungují na podobném principu jako válečkové tratě, avšak manipulovaná jednotka se pohybuje na kladičkách, které se otáčejí na pevném hřídeli namísto na válečkách. Tyto tratě se často instalují do spádových (gravitačních) regálů, kde využívají sklonu k posunu materiálu.

Kuličkové úseky tratí nebo stolů se používají tam, kde je potřeba s materiálem volně manipulovat a otáčet jej libovolným směrem. Nepoháněné tratě mohou být umístěny vodorovně, kde slouží k ruční manipulaci na vstupech a výstupech poháněných tratí, při nakládce a vykládce dopravních prostředků nebo k přesunu materiálu v rámci skladových prostor.

Další možností je umístění nepojížděných tratí ve spádu, kde slouží ke gravitační manipulaci. Kladičkové tratě se vyrábějí ve stejných šířkách jako válečkové tratě, a to až do šířky 900 mm. Obvykle jsou dostupné i s obloukovými úseky se standardními poloměry pro úhly 30°, 45°, 60° a 90°. Maximální přípustné zatížení kladiček je 20 kg. Parametry válečkových tratí nepojížděných a poháněných jsou obvykle shodné. (Pernica, 1994)

1.1.6 Dopravní skluzy

Jeřábek (1998) uvádí, že dopravní skluzy slouží k přepravě sypkých i kusových materiálů bez potřeby pohonu, přičemž využívají účinku tíhy. Dráha materiálu může být buď přímá, nebo ve tvaru šroubovice. Klíčovým faktorem je sklon skluzu, který musí být nastaven tak, aby materiál dosahoval optimální rychlosti pohybu.

Příliš malý sklon může způsobit zastavení materiálu, zatímco příliš strmý sklon vede k nadměrné rychlosti, což zvyšuje opotřebení skluzu i materiálu, zvyšuje prašnost a zvyšuje riziko poškození zejména kusových materiálů.

Kromě dopravy lze skluzy využít i ke krátkodobému skladování materiálu. Pokud se odběr materiálu zastaví, hromadí se na skluzu, ale jakmile je odběr obnoven, materiál se samočinně uvede do pohybu.

Mezi hlavní přednosti dopravních skluzů patří absence jakýchkoli pohyblivých dílů či poháněcího ústrojí, což výrazně snižuje riziko poruch a zajišťuje minimální nároky na údržbu. Pro výrobu skluzů se nejčastěji využívají materiály jako dřevo, plasty, ocelové plechy či beton. Při přepravě agresivních materiálů se skluzu může dodat ochranný povlak odolný vůči otěru a korozi, což zvyšuje jeho životnost a spolehlivost. (Jeřábek, 1998) Dopravní skluz je zobrazen na Obrázek 5.



Obrázek 5 Skluz (Strand s.r.o., 2025)

1.1.7 Žlabové dopravníky

Jeřábek (1998) píše, že žlabové dopravníky patří mezi rozšířené typy dopravníků a využívají se k přepravě nejrůznějších materiálů – od sypkých hmot až po kusový materiál, jako jsou třísky z obrábění, uhlí nebo štěpka. Hlavní částí tohoto zařízení je žlab, ve kterém se dopravní prostředek, tedy unášecí nebo hřeblo, pohybuje tahem nebo hnutím. Tyto unášecí prvky přesouvají materiál v otevřeném žlabu buď v tahu, nebo vlekem.

Žlabové dopravníky mohou být stabilní i pojízdné. Podle pohybu unášecích prvků se dělí na trakční dopravníky a dopravníky s obíhajícími unášecími prvky.

Trkací dopravníky

Podle Jeřábka (1998) trkací dopravníky pracují v periodickém režimu a jejich hlavním prvkem je tyč nesoucí unášecí nebo výkyvná hřeblo. Pohyb tyče je vratný a přímočarý, což způsobuje posun materiálu ve směru dopravy. Díky trojúhelníkovému uložení hřeblo nebo výkyvnému mechanismu je umožněn zpětný pohyb tyče bez narušení dopravního procesu. Pro zabránění vracení materiálu zpět se používají žebra nebo boční unášecí.

Žlaby trkacích dopravníků jsou obvykle vyrobeny z ocelových plechů o tloušťce 5 až 7 mm, přičemž dno a šikmé stěny bývají zesíleny vyměnitelnými plechy o tloušťce 6 až 10 mm. Standardní zdvih unášecí tyče je přibližně 1,5 m, dopravní rychlost dosahuje hodnoty $0,16 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ vpřed a $0,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ při zpětném pohybu. Dopravní vzdálenost se pohybuje v rozmezí 20 až 200 m.

Trkací dopravníky se využívají pro přímou dopravu třísek ze soustruhů, hoblovek, vrtaček a frézek. Mohou přepravovat jak suché, tak vlhké třísky z různých materiálů. U dopravy suchých třísek bývá sklon dopravní trasy vodorovný, zatímco u vlhkých a mokřích třísek je nutné zajistit sklon $0,5$ až 2° pro efektivní odtok kapaliny. Trkací dopravníky jsou rovněž vhodné pro přepravu drobného šrotu a odpadků.

Pohon těchto dopravníků může být řešen buď hydrostaticky, nebo elektromotorem prostřednictvím pastorku a ozubené tyče. (Jeřábek, 1998)

Žlabové dopravníky s obíhajícími unášecími prvky

U těchto dopravníků se materiál pohybuje díky unášecím prvkům, které obíhají v uzavřeném okruhu. Tyto prvky mohou mít podobu unášeců nebo hřebel. Hřeblo se dále rozděluje na hrabicová a lopatková, přičemž jejich použití závisí na druhu dopravovaného materiálu a požadavcích konkrétního provozu. (Jeřábek, 1998)

Tento typ žlabových dopravníků se využívá zejména k přepravě kusového materiálu a nachází široké uplatnění v různých průmyslových odvětvích, například ve dřevařském, papírenském, potravinářském průmyslu nebo ve válcovnách.

Jeřábek (1998) uvádí, že unášeče mohou mít různorodé tvary, přizpůsobené přepravovanému materiálu a provozním podmínkám. Nejčastěji jsou vyrobeny jako speciální spona řetězu, což zajišťuje spolehlivý a efektivní transport materiálu v dopravníku.

1.1.8 Článekové dopravníky

Pernica (1994) uvádí, že článekové dopravníky přemísťují materiál pomocí pásu složeného z článků, které jsou nesený jedním, případně dvěma otočnými řetězy. Používají se převážně pro přepravu sypkých a kusových materiálů, zejména tam, kde je materiál objemný a nevhodný pro běžné pásové dopravníky. Články mohou být laťové, ploché, s postranicemi nebo komorové.

Článekové dopravníky jsou vhodné pro přepravní kapacity až $1\,000\text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$, s rychlostí pohybu článků v rozmezí $0,2\text{--}0,6\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, maximálně $1,3\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Standardní šířka pásů se pohybuje mezi $200\text{--}2\,000\text{ mm}$, přičemž běžná délka článekového dopravníku nepřesahuje 100 m . Ve speciálních případech lze dosáhnout délky až $1\,000\text{ m}$. Podobně jako pásové dopravníky mohou být i článekové dopravníky stabilní, pojízdné nebo přenosné.

Jedním z běžných typů jsou dopravníky laťové, které mají dva obíhající řetězy nesoucí krátké dřevěné nebo ocelové příčky (laťky). Tyto dopravníky jsou běžně vyráběny se šířkou 555 mm a délkou do $6\,500\text{ mm}$. Jsou vhodné pro přepravu jednotlivých břemen, jako jsou kartony, bedny nebo břemena o hmotnosti do 100 kg . Při umístění na podvozku nebo výsuvných podpěrách mohou sloužit i jako nakladače. (Pernica, 1994)

Dalším typem jsou dopravníky šupinové, jejichž články jsou ploché nebo vybavené postranicemi. Tyto dopravníky jsou vhodné pro sklony dopravní trasy do 20° . Pro přepravu otevřených nádob nebo materiálu v příkrých sklonových trasách se využívají dopravníky komorové, které jsou přizpůsobeny sklonem až 60° .

Pernica (1994) říká, že specifickým typem jsou dopravníky deskové, známé také jako dopravníky vozíčkové okružní. Jsou vybaveny tažným článekovým řetězem, na který jsou upevněny desky s materiálem opatřené kolečky. Některé varianty umožňují vyklápění desek na zvolených místech pro vyprazdňování materiálu (s výkonem až $1\,500$ vyprázdnění za

hodinu). Řízení je v tomto případě elektronické, například adresní systémy. Tento druh se často využívá na letištích pro třídění zavazadel nebo v distribučních centrech jako součást automatických třídících systémů, kde zvládnou roztrždit až 6 000–7 000 zásilek za hodinu.

1.1.9 Hřeblové dopravníky

Jeřábek (1998) píše, že hřeblové dopravníky slouží k přemísťování sypkých materiálů hnutím pomocí hřebel, která jsou upevněna na tažném řetězu. Hřebela bývají rozmístěna po několika roztečích a mohou mít tvar hrabic nebo lopatek.

Hřeblové dopravníky lze klasifikovat podle několika hledisek:

1. Podle počtu tažných řetězů
 - a. Jednořetězové
 - b. Dvouřetězové
 - c. Třířetězové
2. Podle uspořádání tažné a vratné větve
 - a. S větvemi nad sebou
 - b. S větvemi vedle sebe
3. Podle polohy tažného orgánu vůči materiálu
 - a. S tažným řetězem ponořeným v materiálu
 - b. S tažným orgánem mimo dopravovaný materiál

Hřeblové dopravníky mají běžnou délku do 100 m, ale v hlubinných dolech se používají i delší varianty, dosahující až 200 m. Jejich kapacita může být až 300 t/h, přičemž pracovní rychlost se pohybuje do 1,0 m/s, maximálně 1,3 m/s. Jsou vhodné pro šikmou dopravu v rozmezí -35° až $+40^{\circ}$, avšak při strmé dopravě dolů se v dolech využívají speciální dopravníky s talířovými hřebly, která zvládnou sklon -25° až -65° . Se zvyšujícím se sklonem však dochází k snižování dopravního výkonu. (Jeřábek, 1998)

Hřeblové dopravníky jsou určeny pro sypké hmoty libovolné zrnitosti, včetně nesourodých materiálů. Nejsou vhodné pro silně abrazivní materiály, protože nadměrně opotřebovávají žlab – v takových případech je nutné žlab vyložit materiálem odolným proti otěru.

Jeřábek (1998) uvádí, že oproti jiným dopravníkům, především pásovým, mají vyšší spotřebu energie, dochází u nich k drcení materiálu, a jejich pořizovací a provozní náklady bývají vyšší. Proto se používají hlavně ve speciálních případech, zejména v dolech, hutích, chemickém průmyslu, cukrovarech a zemědělství.

Konstrukce hřeblových dopravníků je jednoduchá a umožňuje dopravu materiálu v obou směrech současně – v jedné větvi jedním směrem, ve druhé opačným. Při přepravě materiálu s velkými kusy se obvykle upřednostňuje doprava v horní větvi. Hřeblový dopravník je zobrazen na Obrázek 6.



Obrázek 6 Hřeblový dopravník (zdroj: Mayfran, 2025)

1.2 Kritéria pro hodnocení dopravníků

Při výběru vhodného technického zařízení, jako je například dopravník, je možné zohlednit různorodá hodnotící kritéria. Mezi nejčastěji používané patří technická, ekonomická či ekologická hlediska, ale uplatnění mohou najít i kritéria zaměřená na externí náklady nebo provozní efektivitu (Jovčić, Průša a Nikolicic, 2018)

Základní hodnocení většinou vychází z několika hlavních oblastí:

Technické parametry – nosnost, rychlost dopravy, rozměrová přizpůsobitelnost nebo možnost integrace do stávajícího provozu.

Prostorové nároky – každý dopravník vyžaduje určitý prostor, a to nejen pro samotný provoz, ale i pro údržbu a případné rozšíření.

Energetická náročnost – v dnešní době hraje roli také spotřeba energie, která má přímý dopad na provozní náklady.

Náklady na údržbu a servis – některé typy dopravníků jsou konstruovány tak, aby byly jednoduše opravitelné nebo modulárně vyměnitelné. To zkracuje prostoje a snižuje nároky na technické zázemí.

Bezpečnost provozu – především při manipulaci s elektronickými součástkami nebo křehkými produkty je třeba zohlednit míru vibrací, nárazy nebo možnost poškození výrobků.

Flexibilita – důležitá je i možnost budoucích úprav nebo přizpůsobení daného systému novým požadavkům výroby.

Preferovaní výrobci – v některých případech může hrát roli také dosavadní zkušenost s určitým výrobcem, kompatibilita s ostatními zařízeními nebo výhodné servisní podmínky.

1.3 Rozhodování

Rozhodování představuje jednu z nejvýznamnějších aktivit, které manažeři v organizacích realizují, a v případě výběru vhodného dopravníku hraje klíčovou roli. Rozhodovací proces se v tomto kontextu často opírá o jednotlivé manažerské funkce, které lze rozdělit na sekvenční a průběžné.

Fotr a kolektiv (2006) říká, že mezi sekvenční manažerské funkce patří plánování, organizování, výběr a rozmístění pracovníků, vedení lidí a kontrola. Tyto činnosti probíhají v určitém časovém sledu a mají významný vliv na volbu konkrétního dopravníku. V rámci plánování je nutné zhodnotit specifické požadavky na dopravu materiálu, jako je druh přepravovaného materiálu, vzdálenost přepravy, prostorové podmínky a provozní charakteristiky jednotlivých typů dopravníků. Například pásové a lanopásové dopravníky se osvědčují při přepravě velkých objemů na dlouhé vzdálenosti, zatímco žlabové dopravníky jsou vhodnější pro manipulaci s materiálem v uzavřených prostorech nebo v případech, kdy je potřeba přesně regulovat tok materiálu. Člákové dopravníky se naopak hodí pro přepravu kusových a objemnějších materiálů, kde běžné pásové dopravníky nejsou efektivní.

Průběžné manažerské funkce, jako je analýza činností, rozhodování a komunikace, procházejí všemi sekvenčními manažerskými funkcemi. V rámci analýzy je nutné porovnat nejen technické parametry dopravníků, ale také jejich provozní náklady, energetickou náročnost a údržbu. Rozhodovací proces proto zahrnuje pečlivé zhodnocení výhod a nevýhod jednotlivých variant. Například pásové dopravníky nabízejí vysokou přepravní kapacitu, avšak při přepravě abrazivních materiálů podléhají rychlejšímu opotřebení. Naopak člákové dopravníky, i když jsou robustní, mohou být méně flexibilní při složitých trasách.

Rozhodování je tedy klíčovou součástí volby optimálního dopravníku, přičemž nejvýznamnější roli hraje ve fázi plánování. Správná volba dopravníku může významně ovlivnit efektivitu celého logistického procesu a minimalizovat provozní náklady. (Fotr J, Švecová L, Dědina J, Hružová H, Richter J, 2006)

1.3.1 Metody vícekriteriálního rozhodování

Fotr (2006) ve svém díle uvádí, že většina metod vícekriteriálního hodnocení variant začíná stanovením vah jednotlivých kritérií hodnocení. Tyto váhy (někdy označované také jako koeficienty významnosti) představují číselné vyjádření důležitosti jednotlivých kritérií z hlediska dosažení sledovaných cílů. Čím je kritérium významnější, tím vyšší váha mu je přiřazena. Naopak méně významná kritéria získávají nižší váhu.

Pro zajištění srovnatelnosti vah kritérií, které mohou být stanoveny různými metodami, se tyto váhy obvykle normují tak, aby jejich součet byl roven jedné. Tento postup umožňuje jednotné porovnání jednotlivých variant a usnadňuje rozhodovací proces.

1.3.2 Bodová stupnice

Stanovení vah kritérií pomocí této metody spočívá v přiřazení určitého počtu bodů zvolené stupnice jednotlivým kritériím, přičemž přiřazené hodnoty odrážejí význam daného kritéria z pohledu posuzovatele.

Výběr vhodné bodové stupnice závisí na rozdílech ve významnosti jednotlivých kritérií. Proto je vhodné si předem ujasnit, jak velký rozdíl je mezi nejvýznamnějším a nejméně důležitým kritériem, aby stupnice měla odpovídající rozsah. Například pětibodová stupnice (1, 2, 3, 4, 5) nabízí nižší rozlišovací schopnost, zatímco devítibodová stupnice (1, 2, ..., 9) umožňuje jemnější rozlišení mezi kritérii. Kritériím s vyšší důležitostí se přiděluje více bodů, zatímco méně významná kritéria získají bodů méně. (Fotr, 2006)

Pro lepší pochopení metody lze uvést příklad hodnocení kritérií při výběru optimálního dopravníku:

1. Nosnost (K_1)
2. Rychlost dopravy (K_2)
3. Spolehlivost a životnost (K_3)
4. Pořizovací náklady (K_4)
5. Provozní náklady (K_5)

6. Energetická účinnost (K₆)
7. Dostupnost náhradních dílů (K₇)

Tabulka 1 Příklad kritérií bodové stupnice

Kritérium	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Součet
Počet bodů	5	5	3	1	3	2	4	23
Normovaná váha	0,22	0,22	0,13	0,04	0,13	0,09	0,17	1

Tabulku sestrojil autor

Celkové hodnocení dopravníku by se tedy počítalo jako:

$$\text{Celkové skóre} = (5 \times 0,22) + (5 \times 0,22) + (3 \times 0,13) + (1 \times 0,04) + (3 \times 0,13) + (2 \times 0,09) + (4 \times 0,17) = 3,88$$

Tímto způsobem lze porovnávat jednotlivé dopravníky na základě jasně definovaných parametrů.

1.3.3 Saatyho metoda stanovení vah kritérií

Fotr (2006) tvrdí, že Saatyho metoda je postup, který umožňuje stanovit váhy kritérií ve dvou krocích.

Prvním krokem je určení preferenčních vztahů dvojic kritérií. Kritéria se zapíší do tabulky, kde jsou v řádcích i sloupcích uvedena stejná kritéria. Při porovnávání se pak určuje, které z dvojice kritérií je významnější, a jak velký je tento rozdíl.

Na rozdíl od jiných metod párového srovnávání tato metoda určuje nejen směr preference, ale také její intenzitu, která se vyjadřuje body ze zvolené stupnice. Pro tento účel se doporučuje využít Saatyho bodovou stupnici:

Tabulka 2 Saatyho metoda stanovení vah kritérií s deskriptory

Počet bodů	Deskriptor
1	Kritéria jsou stejně významná
3	První kritérium je slabě významnější než druhé
5	První kritérium je dosti významnější než druhé
7	První kritérium je prokazatelně významnější než druhé
9	První kritérium je absolutně významnější než druhé

Tabulku sestrojil autor podle Fotr a kolektiv (2006)

Druhým krokem je vytvoření matice velikosti preferencí (známé také jako Saatyho matice nebo matice relativních důležitostí). Pokud tuto matici označíme jako S, její prvky se určují následovně:

Prvky na diagonále: $s_{ii} = 1$ pro všechna i .

Prvky v levé dolní trojúhelníkové části: $S_{ji} = \frac{1}{S_{ij}}$ pro všechna i a j .

Prvky s_{ij} Saatyho matice jsou odhady podílů vah kritérií v_i a v_j , takže platí:

$$S_{ij} \approx \frac{V_i}{V_j} \quad (1)$$

Váhy kritérií lze ze Saatyho matice stanovit dvěma způsoby:

Exaktní přístup – zahrnuje výpočet vlastního vektoru matice relativních důležitostí nebo metodu nejmenších čtverců.

Aproximační přístup – jednodušší metoda, která využívá:

Hrubý odhad vah – Spočítá se součet všech prvků v řádku a tento součet se následně dělí celkovým součtem všech prvků matice.

Geometrický průměr – Pro každý řádek se všechny prvky mezi sebou vynásobí a z tohoto součinu se určí n -tá odmocnina, kde n je počet prvků. Geometrické průměry se následně normují (vydělí se součtem všech vypočtených průměrů).

Saatyho metoda je užitečná zejména při složitějších rozhodovacích procesech, kde je potřeba zohlednit více kritérií s různou mírou významnosti. (Fotr, 2006)

1.3.4 Fullerova metoda

Šubrt (2015) píše, že v případě, že pracujeme pouze s ordinálními informacemi, které vyjadřují relativní vztahy mezi jednotlivými dvojicemi kritérií, je možné využít metodu párového srovnání. Pokud předpokládáme, že jestliže je jedno kritérium (např. j) označeno

jako důležitější než jiné (např. l), pak zároveň platí i opačný vztah – tedy že kritérium l je méně významné než j .

$$N = \frac{n(n-1)}{2} \quad (2)$$

V takovém případě stačí provést omezený počet porovnání. K tomuto účelu se často využívá tzv. Fullerův trojúhelník, ve kterém se u každé dvojice kritérií označí ten prvek, který je považován za důležitější. Počet označení (zakroužkování) pro jednotlivá kritéria – značený jako n_n – následně slouží k výpočtu výsledné váhy daného kritéria pomocí odpovídajícího výpočtu. (Šubrt, 2015)

1.3.5 Metoda AHP

Metoda AHP je praktický nástroj podporující rozhodovací procesy a poskytuje systematický způsob pro porovnávání různých cílů nebo alternativ. Warfield zdůraznil, že AHP představuje metodologii strukturálního modelování, která kromě kvalitativních prvků zahrnuje také kvantitativní hodnoty ve formě vah, které jsou přiřazeny jednotlivým prvkům ve struktuře.

Metoda AHP je navržena tak, aby ji mohli využívat samotní rozhodovatelé, přičemž v případě rozsáhlejších a složitějších problémů může být nutná technická podpora. Tato metoda je univerzální a lze ji aplikovat na různé typy dat, včetně subjektivních posudků vycházejících ze zkušeností a hodnot, ale i na objektivní data. Problém lze také znázornit ve schématické podobě.

AHP metoda je postavena na těchto axiomech:

Axiom vzájemnosti – Pokud prvek A n krát je významnější než prvek B , pak prvek B $1/n$ krát je více významný než prvek A .

Axiom homogeneity – Porovnání má smysl pouze tehdy, pokud jsou porovnávány prvky vzájemně srovnatelné. Například nelze porovnávat hmotnost mravence a slona.

Axiom závislosti – Porovnání probíhá mezi skupinou prvků na jedné úrovni ve vztahu k prvku na vyšší úrovni. Porovnání na nižší úrovni tak závisí na prvku z úrovně vyšší.

Axiom očekávání – Jakákoli změna ve struktuře hierarchie vyžaduje přepočítání priorit v nově upravené hierarchii. (Saaty, 1986)

Například pokud existují tři kritéria, vztahy mezi nimi lze znázornit v tabulce.

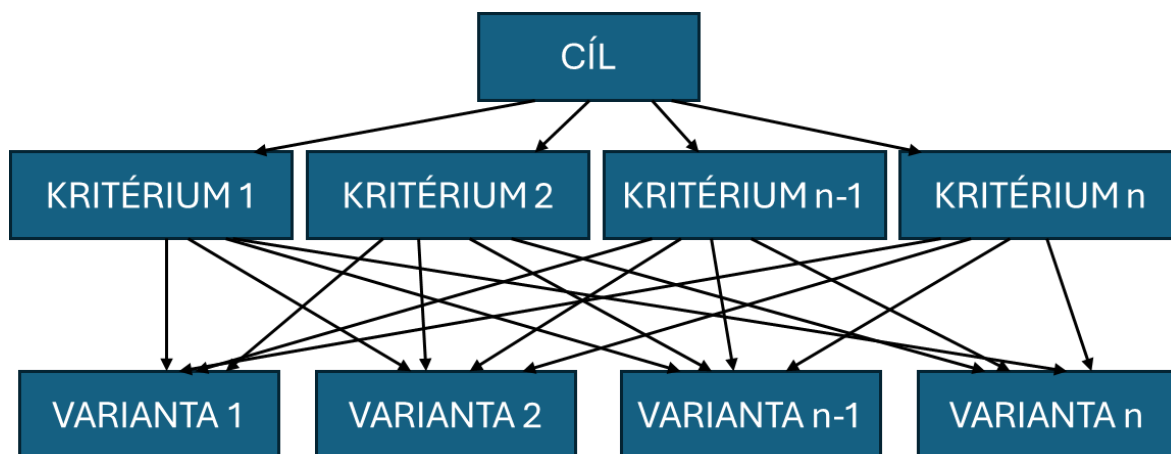
Po vyhodnocení kritérií následuje krok normalizace dat, jehož cílem je převést data do intervalu mezi 0 a 1. Při normalizaci se provede součet všech hodnot v jednotlivých sloupcích a každý prvek ve sloupci se následně vydělí tímto součtem. Získané hodnoty se dále

zprůměrují podle řádků, čímž vzniknou váhy jednotlivých kritérií. Tyto váhy se následně využijí při výpočtu celkového hodnocení objektivní hierarchie. (Jovčić a kolektiv, 2018)

Metoda AHP (Analytic Hierarchy Process) se skládá z několika na sebe navazujících kroků, které umožňují strukturované rozhodování při výběru nejvhodnější alternativy na základě různých kritérií. Celý proces probíhá následujícím způsobem:

1. Tvorba hierarchické struktury, stanovení kritérií a výběr alternativ

Na začátku si řešitel musí ujasnit, jakého cíle chce pomocí metody AHP dosáhnout. Poté stanoví sadu kritérií, podle kterých budou jednotlivé varianty hodnoceny. V posledním kroku tohoto bodu určí konkrétní alternativy, mezi nimiž se bude rozhodovat. Celá struktura má podobu hierarchického modelu, kde je na vrcholu hlavní cíl, pod ním kritéria a následně samotné alternativy. Hierarchická struktura metody AHP je zobrazena na Obrázek 7.



Obrázek 7 Hierarchická struktura metody AHP (Jovčić, Průša a Nikolicic, 2018)

2. Stanovení významnosti kritérií pomocí párového porovnání

Každé kritérium je ve dvojici porovnáno s ostatními. Hodnotitel (často expert v dané oblasti) určuje relativní důležitost každého páru na základě devítibodové Saatyho škály. Ta slouží k tomu, aby bylo možné kvantifikovat, které kritérium je v porovnání důležitější.

Tabulka 3 Porovnávací matice

Kritéria	C₁	C₂	...	C_n
C ₁	C ₁₁	C ₁₂	...	C _{1n}
C ₂	C ₂₁	C ₂₂	...	C _{2n}
...
C _n	C _{n1}	C _{n2}	...	C _{nn}

Tabulku sestrojil autor podle Jovčiče, Průši a Nikolicic (2018)

(Kritéria označena jako C₁ až C_n, hodnoty C₁₁ až c_{nn} vyjadřují preferenci jednoho kritéria nad druhým)

Tabulka 4 Saatyho škála kritérií

Hodnota	Význam	Vysvětlení
1	Stejná důležitost	Obě kritéria jsou rovnocenná
3	Mírná preference	Mírné upřednostnění jednoho kritéria
5	Silná preference	Výrazné upřednostnění na základě zkušenosti
7	Velmi silná preference	Výrazné zvýhodnění jednoho kritéria
9	Absolutní preference	Kritérium je zcela upřednostněno
2,4,6,8	Mezihodnoty	Kompromisní stupeň mezi uvedenými

Tabulku sestrojil autor podle Jovčiče, Průši a Nikolicic (2018)

3. Normalizace matice

Po vytvoření matice sečteme jednotlivé sloupce a každé číslo v daném sloupci vydělíme touto sumou. Tím dostaneme normalizovanou matici, kterou následně využijeme pro výpočet vah.

4. Výpočet vah kritérií

Z normalizované matice sečteme hodnoty v každém řádku a výsledek vydělíme počtem kritérií. Tím získáme váhy jednotlivých kritérií.

5. Výpočet váženého součtu

Každý prvek původní matice se vynásobí vahou příslušného kritéria. Poté se sečtou hodnoty v jednotlivých řádcích – tím dostaneme vážený průměr.

6. Výpočet hodnoty λ_{\max}

Hodnoty váženého součtu se vydělí odpovídající vahou každého kritéria. Výsledky se následně sečtou a vydělí počtem kritérií. Tím získáme koeficient λ_{\max}

7. Výpočet indexu konzistence (C.I.)

Tento index nám říká, jak konzistentní byla hodnocení v rámci párového srovnání. Vypočítáme jej podle vzorce:

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

8. Výpočet poměru konzistence (CR)

Posledním krokem je výpočet poměru konzistence podle vztahu:

$$CR = \frac{C.I.}{RI} \quad (4)$$

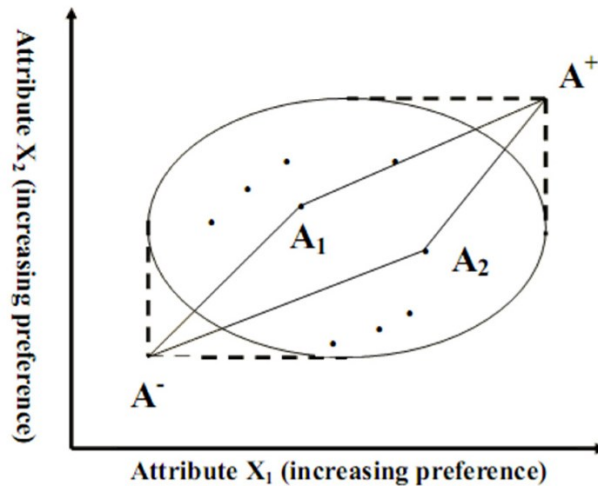
kde RI je tzv. náhodný index, který závisí na počtu kritérií. Pokud je výsledný poměr CR nižší než 0,1, je hodnocení považováno za dostatečně konzistentní a výsledek metody je spolehlivý.

1.3.6 Metoda TOPSIS

Průša a kolektiv (2020) uvádí, že metoda TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) je jednou z metod vícekritériální analýzy rozhodování.

TOPSIS hodnotí jednotlivé alternativy podle jejich vzdálenosti od ideálního řešení a anti-ideálního řešení. Ideální řešení představuje nejlepší dosažitelné hodnoty kritérií, zatímco anti-ideální řešení odpovídá nejhorším možným hodnotám těchto kritérií. Za nejlepší alternativu je považována ta, která je nejbližší ideálnímu řešení a zároveň co nejdále od anti-ideálního řešení.

Prostorové rozložení alternativ, definované dvěma kritérii typu "max", je znázorněno na následujícím obrázku. Ideální řešení je označeno jako A+, zatímco anti-ideální řešení jako A-. Alternativní vzdálenost od ideálního a anti-ideálního řešení je zobrazena na Obrázek 8.



Obrázek 8 Alternativní vzdálenost od ideálního a anti-ideálního řešení (Balioti, Tzimopoulos, Evangelides, 2018)

1. Průša a kolektiv (2020) říkají, že metodu TOPSIS lze popsat prostřednictvím několika kroků. Prvním z těchto kroků je normalizace dat, tedy redukce vstupních dat do intervalu hodnot 0 až 1. Normalizace se provádí na základě následujícího vzorce:

$$R = rij = \frac{xij}{\sqrt{\sum_{i=1}^n xij^2}} \quad (5)$$

Kde R představuje normalizovanou matici a rij jsou normalizovaná data

2. Dalším krokem je násobení normalizovaných dat s normalizovaným váhovým faktorem kritéria podle následujícího vzorce:

$$Vij = Wj' * rij \quad (6)$$

Kde Wj' dostaneme pomocí vzorce:

$$Wj' = \frac{Wj}{\sum_{j=1}^n Wj} \quad (7)$$

3. Na základě získaných hodnot můžeme stanovit ideální a neideální variantu ($A+$ a $A-$)

$$A+ = V1+, V2+, \dots, Vj+ \quad (8)$$

$$A- = V1-, V2-, \dots, Vj- \quad (9)$$

Kde nejvyšší hodnota $Vj+$ nastane, když j je pozitivní kritérium a nejnižší hodnota nastane, když j je negativní kritérium. U $Vj-$ to je opačně.

4. Následujícím krokem je výpočet euklidovské vzdálenosti a každé alternativy od ideálu a anti-ideálu.

$$S_{i+} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_{j+})^2} \quad (10)$$

$$S_{i-} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_{j-})^2} \quad (11)$$

S_{i+} představuje vzdálenosti i -té alternativy k ideálnímu řešení

S_{i-} představuje vzdálenost i -té alternativy k anti-ideálnímu řešení.

5. Nyní už zbývá pouze určit relativní blízkost varianty k optimálnímu řešení:

$$C_i = \frac{S_{i-}}{(S_{i-}) + (S_{i+})}; [0 \leq C_i \leq 1] \quad (12)$$

Hodnota $C_i=0$ znamená to, že daná varianta je anti-ideální. Naopak, výsledek $C_i=1$ znamená, že se varianta rovná ideálnímu řešení. Jednotlivé varianty řadíme vždy sestupně podle hodnoty C_i . (Průša a kolektiv, 2020)

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU DOPRAVNÍKŮ VE SPOLEČNOSTI FOXCONN CZ S.R.O.

Tato část práce se zaměřuje na analýzu současného stavu společnosti, ve které bude probíhat samotný výběr vhodného typu dopravníku. Cílem je představit prostředí, ve kterém je systém vnitropodnikové logistiky realizován, a identifikovat klíčové faktory ovlivňující proces manipulace s materiálem. Nejprve bude stručně představena samotná společnost a její hlavní činnosti, na které následně naváže rozbor aktuálně používaných dopravních prostředků a jejich využití v praxi. Tyto informace slouží jako základ pro následné porovnání a výběr nejvhodnějšího řešení pomocí metod vícekritériálního rozhodování.

2.1 Představení společnosti

Společnost Foxconn Technology Group, známá také jako Hon Hai Precision Industry Co., Ltd., byla založena v roce 1974 Terry Gouem na Tchaj-wanu. Původně se specializovala na výrobu plastových dílů pro televizory a další elektroniku, ale během několika desetiletí se stala jedním z největších světových výrobců elektronických komponent a zařízení. Dnes Foxconn patří mezi lídry v oblasti elektronických výrobních služeb, což dokazuje její široké portfolio zákazníků, včetně známých značek jako Apple, Microsoft, Sony a dalších globálních gigantů.

Rozvoj a expanze společnosti Foxconn byly rychlé a dynamické. Firma si vybudovala silnou pozici na trhu díky neustálým investicím do modernizace a automatizace výrobních procesů, což jí umožnilo uspět v konkurenčním prostředí. Foxconn nejen vyrábí spotřební elektroniku, ale také poskytuje komplexní služby v oblasti výroby elektronických komponent pro různé průmyslové odvětví, včetně automobilového a zdravotnického sektoru.

Významným krokem v rozvoji společnosti byla její globální expanze. Foxconn dnes působí na všech kontinentech a má výrobní závody v Asii, Severní Americe, Evropě a dalších regionech. Tato mezinárodní přítomnost jí umožňuje flexibilně reagovat na globální poptávku a optimalizovat výrobní kapacity. Díky tomu se společnost stala klíčovým hráčem na poli outsourcingu výroby, což jí zajistilo strategické partnerství s předními světovými technologickými firmami.

V posledních letech se Foxconn zaměřuje na zvyšování efektivity své výroby prostřednictvím zavádění pokročilých technologických řešení a automatizace. Součástí těchto změn je i implementace moderních logistických systémů a dopravníků, které hrají klíčovou roli v optimalizaci výroby a manipulace s materiálem. Tato transformace směřuje k dosažení

vyšší produktivity a lepší kvality, což je nezbytné pro udržení konkurenceschopnosti na globálním trhu.

Společnost Foxconn se tedy dnes nejen podílí na výrobě širokého spektra elektronických produktů, ale také neustále investuje do nových technologií, které jí umožňují inovovat a zůstat na vrcholu technologického pokroku. Tento přístup k vývoji a inovacím je klíčovým faktorem, který umožňuje společnosti zůstat lídrem v oblasti výroby elektroniky na globálním trhu.

2.2 Areál Foxconn Česká republika – Pardubice

Areál Foxconnu v Pardubicích se nachází na adrese U Zámečku 27, Pardubice, a je jednou z klíčových výrobních lokalit společnosti Foxconn v České republice. Tento závod byl postaven s cílem podpořit expanze Foxconnu na evropském trhu a představuje moderní centrum pro výrobu a logistiku elektronických komponent.

Stavba areálu začala v roce 2000, a areál byl slavnostně otevřen v roce 2001. Tento závod byl součástí širší strategie Foxconnu na rozšíření výrobních kapacit v Evropě, přičemž měl za úkol pokrýt rostoucí poptávku po elektronických komponentech pro globální technologické firmy. Výstavba závodu v Pardubicích měla za cíl posílit pozici společnosti na evropském trhu a přispět k její expanzi v regionu.

Od svého otevření se závod neustále modernizoval a rozšiřoval, aby vyhovoval technologickým nárokům a rostoucí poptávce. Dnes je Foxconn Pardubice významným zaměstnavatelem v regionu, kde pracuje několik set lidí na výrobě a distribuci komponent pro některé z největších světových technologických gigantů.

Areál v Pardubicích se zaměřuje na efektivní výrobu a optimalizaci výrobních procesů, včetně implementace moderních automatizovaných systémů pro manipulaci a dopravu materiálu. Díky těmto inovacím a technologickým řešením je Foxconn Pardubice klíčovým bodem pro výrobu elektroniky, který přispívá k vysoké produktivitě a kvalitě produkce. Areál Foxconn Česká republika – Pardubice je zobrazen Obrázek 9.



Obrázek 9 Areál Foxconn Česká republika – Pardubice (mapy.cz, 2025, upraveno)

2.3 Výrobní činnosti

Areál společnosti Foxconn v Pardubicích se zaměřuje především na montáž a testování elektronických zařízení. Vyrábí se zde široké spektrum produktů, a to zejména pro zahraniční trhy. Nejčastěji jde o komponenty a kompletní sestavy pro počítače, servery, síťová zařízení či spotřební elektroniku. Mezi koncové zákazníky těchto výrobků patří světově známé značky, což potvrzuje vysokou úroveň kvality i nároků na výrobní a logistické procesy.

Výroba v pardubickém závodě je organizována ve vícesměnném provozu a zahrnuje jak ruční, tak plně automatizované procesy. Každá výrobní linka je konfigurována tak, aby byla co nejefektivnější z hlediska času, nákladů a kvality. Vysoký důraz je přitom kladen na flexibilitu, díky které je možné rychle reagovat na měnící se požadavky zákazníků i trhu.

V rámci jednotlivých výrobních hal jsou využívány různé typy manipulační a dopravní techniky. Ty zajišťují plynulý tok materiálu od vstupního skladu přes jednotlivé výrobní

kroky až po výstupní kontrolu a expedici. Výběr konkrétních dopravních systémů je vždy přizpůsoben charakteru vyráběného produktu a požadavkům na jeho manipulaci.

Výrobní prostory v pardubickém závodě jsou rozděleny do několika hal, přičemž každá z nich je určena pro specifickou část výrobního procesu. Celková organizace layoutu je navržena tak, aby zajišťovala plynulý tok materiálu a minimalizovala nutnost nadbytečné manipulace. Vstupní materiál je nejprve přijat ve skladové části, odkud je dále distribuován pomocí vhodných manipulačních prostředků do jednotlivých výrobních úseků.

Samotný tok materiálu ve výrobě je zpravidla uspořádán lineárně – od příjmu komponent, přes montážní stanice, testování až po finální balení a expedici. Důraz je přitom kladen na optimalizaci vzdáleností mezi pracovišti, což umožňuje zefektivnit výrobní časy i snížit spotřebu energie a provozních nákladů. V rámci některých hal lze najít i buňkově uspořádané linky, které slouží především pro menší série produktů nebo zakázkovou výrobu.

Pro zajištění hladkého pohybu materiálu mezi jednotlivými částmi výroby je klíčová správná volba dopravníkových systémů. V provozu se využívají především pásové a válečkové dopravníky, které jsou rozmístěny tak, aby odpovídaly uspořádání jednotlivých linek. V místech s vyšší mírou ruční manipulace jsou navíc doplněny o další manipulační prostředky, jako jsou přepravní vozíky, regálové systémy nebo zakladače.

Důležitou roli hraje také napojení výrobních částí na logistické zázemí. Expedice hotových výrobků probíhá prostřednictvím nakládacích ramp, které navazují na balicí oddělení. Díky tomu je možné zajistit rychlý odsun hotových produktů do distribučního řetězce bez zbytečného zdržení.

Výrobní zaměření pardubického závodu společnosti Foxconn je orientováno především na produkci zařízení spadajících do oblasti výpočetní techniky. Mezi klíčové produkty, které zde vznikají, patří zejména tiskárny, all-in-one počítače a další obdobné přístroje určené pro široké spektrum koncových uživatelů. Výrobní procesy probíhají v několika navazujících fázích, přičemž každá z nich je uzpůsobena danému typu výrobku i požadovanému objemu produkce.

2.4 Interní logistika

Interní logistika představuje klíčovou součást každého výrobního podniku. Jejím hlavním cílem je zajištění plynulého, přesného a zároveň co nejefektivnějšího toku materiálu, polotovarů a hotových výrobků napříč jednotlivými částmi výroby. Právě správně nastavené vnitropodnikové toky mají přímý vliv na celkovou produktivitu, zkrácení prostojů a snižování

nákladů. V současnosti je interní logistika úzce propojena s principy lean manufacturing, tedy štíhlé výroby, která se zaměřuje na odstranění zbytečných činností a plýtvání. S tím souvisí i časté uplatňování konceptu just-in-time, kdy je materiál dodáván přesně v momentě, kdy je ve výrobě potřeba, čímž se minimalizuje nutnost vytvářet zásoby.

Z těchto důvodů hraje v oblasti interní logistiky stále významnější roli automatizace. Jedním z nejdůležitějších prvků jsou dopravníkové systémy, které slouží k propojení jednotlivých pracovišť a zajištění přesunu materiálu bez nutnosti ruční manipulace. Správný výběr konkrétního typu dopravníku, jeho technické provedení i vhodné začlenění do layoutu výroby má zásadní vliv na efektivitu a celkovou funkčnost celého logistického systému.

V rámci interní logistiky a zajištění plynulého toku materiálu hrají zásadní roli hnací válečkové dopravníky, které jsou ve výrobních halách nasazeny ve velkém měřítku. Jedná se o systém dopravníků, které jsou v mnoha případech upraveny dle specifických potřeb jednotlivých úseků výroby. Využívají se například dopravníky schopné měnit směr přepravy produktu, čímž je umožněno jeho přesunutí do jiných částí výrobní linky bez nutnosti manuální manipulace. Často se zde vyskytují také dopravníky s funkcí zarovnávání produktu, které slouží k přesnému umístění výrobku na pásu tak, aby následné balicí zařízení mohlo provést zabalení s požadovanou přesností. Tyto modifikace jsou nezbytné pro zajištění automatizace a efektivitu celého procesu.

2.5 Využívané dopravníky

V rámci výrobního závodu společnosti Foxconn v Pardubicích je kladen důraz na efektivní a zároveň šetrné přesuny produktů mezi jednotlivými pracovišti. S ohledem na charakter přepravovaného zboží – tedy převážně elektroniky, jako jsou tiskárny, počítače a další spotřební elektronika – je důležité zvolit takový typ dopravníku, který dokáže zajistit plynulou a bezpečnou manipulaci bez rizika poškození výrobků.

Na základě této specifikace lze některé typy dopravníků zcela vyloučit. Například řetězové či šnekové dopravníky jsou navrženy primárně pro přepravu sypkých nebo objemově stejnorodých materiálů, a tedy nejsou pro dané použití vhodné. Stejně tak pásové dopravníky bez vodicích mechanismů by v některých případech nemusely zajistit dostatečně přesné a stabilní vedení výrobků, zvláště pokud jde o produkty s nepravidelným tvarem.

Z těchto důvodů jsou v provozu využívány především hnací válečkové dopravníky, které představují ideální řešení pro manipulaci s krabicemi, paletami nebo volně loženými produkty pevného tvaru. Tyto dopravníky jsou navíc v mnoha případech upraveny podle

konkrétní potřeby daného úseku výroby. Mezi nejčastější modifikace patří například dopravníky, které automaticky mění směr přepravovaného produktu, nebo systémy, které slouží k jeho zarovnání před vstupem do dalšího zařízení – typicky balicí jednotky. Díky těmto přizpůsobením je celý tok materiálu optimalizován jak z hlediska času, tak i přesnosti navazujících procesů.

3 HODNOCENÍ A VÝBĚR DOPRAVNÍKU

V této závěrečné kapitole se zaměřuji na samotný proces výběru nejvhodnější varianty dopravníku s využitím vícekritériálního rozhodování. Kombinací metod AHP a TOPSIS se snažím dospět k objektivnímu a zároveň prakticky využitelnému výsledku. Nejprve je pomocí metody AHP určena váha jednotlivých kritérií, které byly vybrány na základě předchozí analýzy. Následně dochází k hodnocení konkrétních typů dopravníků metodou TOPSIS, která umožňuje porovnání alternativ na základě jejich vzdálenosti od ideálního a anti-ideálního řešení.

Je důležité zdůraznit, že se jedná o teoretický modelový příklad, jehož cílem je ukázat praktické využití těchto metod. Z tohoto důvodu jsou jednotlivá kritéria, jejich váhy i zvolené alternativy smyšlené a slouží pouze pro účely demonstrace postupu rozhodování.

Pro tento příklad byla zvolena následující kritéria:

Tabulka 5 Kritéria hodnocení

K1	Pořizovací cena
K2	Provozní náklady
K3	Spolehlivost
K4	Přizpůsobitelnost provozu
K5	Rychlost přepravy / kapacita
K6	Preference výrobce

Tabulku sestrojil autor

3.1 Výběr kritérií

Výběr vhodného dopravníku je proces, který závisí na celé řadě faktorů. Aby bylo možné jednotlivé alternativy objektivně porovnat, je potřeba nejdříve stanovit konkrétní hodnotící kritéria, podle kterých bude výběr probíhat. Vzhledem k tomu, že se jedná o teoretický příklad, jsou jednotlivá kritéria i jejich váhy smyšlené a slouží pouze k ilustraci použití zvolených metod.

V následujícím textu si jednotlivá vybraná kritéria rozebereme podrobněji a objasníme důvody jejich zařazení do procesu rozhodování.

3.1.1 Pořizovací cena

Toto kritérium bylo do výběru zařazeno zcela logicky, protože jakýkoli nový dopravník znamená určitou investici. Jelikož firmy jako Foxconn pracují s velkým množstvím zařízení, cena hraje klíčovou roli. I když se jedná o teoretický příklad, je potřeba tento aspekt zohlednit, aby byl výběr dopravníku co nejrealističtější.

3.1.2 Provozní náklady

Z dlouhodobého hlediska jsou provozní náklady často důležitější než samotná pořizovací cena. Pokud by dopravník vyžadoval častý servis, vysokou spotřebu energie nebo měl drahé náhradní díly, mohl by se stát pro firmu nevýhodným, i když by byl na začátku levný.

3.1.3 Spolehlivost a poruchovost

Vzhledem k tomu, že se ve výrobě pracuje ve směnných provozech a v podstatě bez přestávek, musí být dopravník maximálně spolehlivý. Každá porucha znamená ztrátu času i peněz. Proto bylo toto kritérium zařazeno jako jedno z klíčových.

3.1.4 Přizpůsobitelnost provozu

V rámci interní logistiky Foxconnu dochází ke zpracování různých produktů – od počítačů po tiskárny – a každé pracoviště má své specifické potřeby. Dopravník, který je možné přizpůsobit (např. měnit směr, zarovnávat produkt atd.), je výrazně výhodnější než univerzální, ale neflexibilní řešení.

3.1.5 Rychlost přepravy / kapacita

Aby celý výrobní tok fungoval bez zbytečných prodlev, musí být dopravník schopen plynule zvládat požadovaný objem přepravovaných kusů. Kritérium rychlosti a kapacity přímo ovlivňuje efektivitu celé linky, a tedy i celkové výkony.

3.1.6 Preference výrobce

I když se jedná o méně technické kritérium, nelze ho opomenout. V praxi se často dává přednost značce, se kterou už má firma dobré zkušenosti. Hraje roli dostupnost servisu, dílů i zákaznické podpory. Proto bylo zařazeno mezi hodnotící faktory.

3.2 Varianty využitelných dopravníků

Pro následné hodnocení a výběr nejvhodnější varianty byly zvoleny dva základní typy dopravníků – pásový a válečkový. Výběr těchto druhů dopravníků je úzce spojen s charakterem přepravovaného zboží ve vybraném výrobním areálu. Jedná se převážně o elektroniku, jako jsou tiskárny, počítače, all-in-one zařízení a další podobné výrobky, které mají stabilní tvar, relativně nízkou hmotnost a vyžadují šetrnou manipulaci během transportu.

Pásové dopravníky jsou vhodné především pro přepravu menších kusových zásilek nebo zboží, které potřebuje plynulý pohyb bez přerušení. Naopak válečkové dopravníky vynikají v přepravě zboží, které má pevnou základnu, a zároveň umožňují snadnou manipulaci například při balení, třídění nebo změně směru toku materiálu.

Vzhledem k těmto požadavkům a praktickým zkušenostem z výrobního areálu byly jako nejvhodnější alternativy pro následné porovnání zvoleny právě tyto dva typy dopravníků, přičemž jednotlivé varianty se odlišují zejména v parametrech, jako je rychlost, cena, objem přepravy, náročnost údržby, energetická náročnost a spolehlivost.

Pro potřeby této bakalářské práce bylo vytvořeno celkem pět variant dopravníků, které budou v dalším kroku porovnávány pomocí vícekritériálního hodnocení. Varianty se liší v jednotlivých technických a ekonomických parametrech.

Je důležité zdůraznit, že se jedná o modelový a čistě teoretický příklad. Hodnoty jednotlivých parametrů byly zvoleny tak, aby pokryly reálné možnosti pásových a válečkových dopravníků využitelných pro přepravu zmíněného sortimentu. Cílem je názorně ukázat proces výběru nejvhodnější varianty za použití kombinace metod AHP a TOPSIS.

3.2.1 Interroll Roller Conveyor RM 8310 (Varianta č. 1)

Válečkový dopravník Interroll RM 8310 představuje moderní řešení pro přepravu kusového zboží v rámci interní logistiky. Tento dopravník je součástí modulární platformy MCP (Modular Conveyor Platform), která umožňuje jeho snadnou adaptaci na konkrétní požadavky provozu. Díky pohonu prostřednictvím energeticky efektivních motorových válečků se vyznačuje nízkou spotřebou energie a vysokou spolehlivostí v dlouhodobém provozu. Vzhledem ke své konstrukci je vhodný pro přepravu lehčí až středně těžké elektroniky, což odpovídá zaměření výroby ve společnosti Foxconn. (Interroll, 2025)

3.2.2 Interroll BM 1110 (Varianta č. 2)

Dopravník BM 1110 od společnosti Interroll představuje pásový dopravník vhodný pro přepravu kusového zboží různého druhu. Jeho hlavní výhodou je jednoduchá konstrukce,

spolehlivost a možnost širokého přizpůsobení konkrétním požadavkům provozu. Díky své konstrukci umožňuje efektivní přepravu i na větší vzdálenosti a je ideální pro použití v prostředích s vyššími nároky na plynulost a bezpečnost přepravy. Dopravník dosahuje rychlosti až 0,8 m/s a je schopen přepravovat náklad o hmotnosti až 50 kg/m. Systém je navržen s důrazem na nízké provozní náklady, jednoduchou údržbu a dlouhou životnost. (Interroll, 2025)

3.2.3 Válečkový dopravník s nůžkovým mechanismem Ameise (Varianta č. 3)

Válečkový dopravník s nůžkovým mechanismem značky Ameise je flexibilní řešení vhodné pro manipulaci s kusovým zbožím v různorodých provozech. Díky své teleskopické konstrukci lze dopravník snadno přizpůsobit délkovým požadavkům daného prostoru, což usnadňuje manipulaci i v omezených podmínkách. Maximální nosnost činí až 180 kg na metr, což zajišťuje přepravu i těžších produktů. Rychlost přepravy je dána manuálním posunem či gravitačním spádem, což přispívá k nízkým provozním nákladům. Dopravník je navržen pro jednoduché použití, vysokou odolnost a minimální nároky na údržbu, díky čemuž je ideální pro skladové a expediční procesy. (Jungheinrich, 2025)

3.2.4 Pásový dopravník – lehká verze (nosnost 30 kg/m) (Varianta č. 4)

Tento pásový dopravník je efektivním řešením pro přepravu lehčího kusového zboží v rámci interní logistiky. S maximální nosností 30 kg na jeden metr pásu je vhodný zejména pro manipulaci s menšími nebo křehčími výrobky. Dopravník je vybaven kvalitním transportním pásem, který zajišťuje plynulý a tichý chod. Díky své konstrukci je možné jej použít jak pro vodorovnou dopravu, tak i pro mírné sklony. Provozní náklady jsou nízké díky jednoduchému pohonu a minimálním nárokům na údržbu. Pásový dopravník vyniká svou univerzálností a možností snadné integrace do stávajících logistických systémů. (Jungheinrich, 2025)

3.2.5 Interroll RM 8140 (Varianta č. 5)

Pásový dopravník RM 8140 od společnosti Interroll je určen především pro přepravu lehčích až středně těžkých kusových produktů. Díky svému modulárnímu provedení je vhodný jak pro rovné tratě, tak i pro mírné stoupání nebo klesání. Pásový dopravník nabízí plynulou přepravu, vysokou spolehlivost a nízké nároky na údržbu. Rychlost dopravníku lze flexibilně přizpůsobit konkrétním potřebám provozu. Zařízení je dostupné ve variantách s pohonem na 24 V a 400 V, což umožňuje jeho snadné začlenění do různých typů logistických a výrobních linek. (Interroll, 2025)

3.3 Aplikace AHP metody

Metoda AHP (Analytic Hierarchy Process) slouží k určení váhy jednotlivých kritérií na základě jejich vzájemného porovnání. V této části práce bude metoda aplikována na dříve stanovená hodnotící kritéria, která jsou klíčová pro výběr nejvhodnější varianty dopravníku.

3.3.1 Matice párového porovnávání

Matice párového porovnávání slouží k vyjádření vzájemné důležitosti mezi jednotlivými kritérii. Každé kritérium je porovnáno s každým ostatním a na základě subjektivního posouzení je přiřazena hodnota dle Saatyho škály. Výsledkem je čtvercová matice, ve které hodnota 1 na diagonále značí porovnání kritéria se sebou samým, zatímco ostatní hodnoty vyjadřují relativní důležitost jednoho kritéria vůči druhému. Tato matice tvoří výchozí bod pro výpočet vah, které následně určují, jaký význam má každé kritérium při hodnocení variant.

Pro tvorbu matice byla využita kritéria definovaná v předchozí části práce, a to: pořizovací cena (K1), provozní náklady (K2), spolehlivost (K3), přizpůsobitelnost provozu (K4), rychlost přepravy / kapacita (K5) a preference výrobce (K6).

Tabulka 6 Matice párového porovnávání

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	1	3	4	5	2	9
K2	1/3	1	2	3	1/2	4
K3	1/4	1/2	1	2	1/3	3
K4	1/5	1/3	1/2	1	1/4	2
K5	1/2	2	3	4	1	5
K6	1/9	1/4	1/3	1/2	1/5	1

Tabulku sestrojil autor

Pro lepší pochopení a vizualizaci dat bude užitečné převést hodnoty v tabulce na desetinná čísla. Tím se zjednoduší analýza a umožní přesnější interpretace výsledků, zejména při aplikaci metod, jako je AHP nebo TOPSIS. Dále vypočítáme sumu všech sloupců matice.

Vypočítaná hodnota sumy jednotlivých sloupců nám pomůže k vytvoření matice normalizované.

Tabulka 7 Matice párového porovnávání po převedení

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	1	3	4	5	2	9
K2	0,33	1	2	3	0,50	4
K3	0,25	0,50	1	2	0,33	3
K4	0,20	0,33	0,50	1	0,25	2
K5	0,50	2	3	4	1	5
K6	0,11	0,25	0,33	0,50	0,20	1
SUM	2,39	7,08	10,83	15,5	4,28	24

Tabulku sestrojil autor

3.3.2 Normalizace matice párového porovnávání

Dalším krokem v rámci aplikace metody AHP je normalizace vytvořené párové matice. Cílem tohoto postupu je převést hodnoty jednotlivých prvků do jednotné formy, aby bylo možné objektivně určit váhy jednotlivých kritérií. Normalizace se provádí tak, že se součet hodnot každého sloupce v matici vypočítá a následně jsou jednotlivé prvky sloupce děleny tímto součtem. Výsledkem je matice s relativními hodnotami, ze které lze následně snadno stanovit průměrné váhy kritérií.

Tabulka 8 Normalizovaná matice párového porovnávání

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	0,4184	0,4237	0,3692	0,3226	0,4673	0,3750
K2	0,1381	0,1412	0,1847	0,1935	0,1168	0,1667
K3	0,1046	0,0706	0,0923	0,1290	0,0771	0,1250
K4	0,0837	0,0466	0,0462	0,0645	0,0584	0,0833
K5	0,2092	0,2825	0,2770	0,2581	0,2336	0,2083
K6	0,0460	0,0353	0,0305	0,0323	0,0467	0,0417
SUM	2,39	7,08	10,83	15,5	4,28	24

Tabulku sestrojil autor

3.3.3 Stanovení vah kritérií

Po normalizaci matice následuje výpočet váhy jednotlivých kritérií. Tento krok spočívá ve zprůměrování hodnot v jednotlivých řádcích normalizované matice. Výsledné váhy představují relativní důležitost každého kritéria v rámci celkového rozhodovacího procesu.

Tabulka 9 Stanovení vah kritérií

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Váha
K1	0,4184	0,4237	0,3692	0,3226	0,4673	0,3750	0,3960
K2	0,1381	0,1412	0,1847	0,1935	0,1168	0,1667	0,1568
K3	0,1046	0,0706	0,0923	0,1290	0,0771	0,1250	0,0998
K4	0,0837	0,0466	0,0462	0,0645	0,0584	0,0833	0,0638
K5	0,2092	0,2825	0,2770	0,2581	0,2336	0,2083	0,2448
K6	0,0460	0,0353	0,0305	0,0323	0,0467	0,0417	0,0388

Tabulku sestrojil autor

3.3.4 Výpočet konzistence

Výpočet konzistence slouží k ověření, zda byly jednotlivé párové porovnání v AHP metodě provedeny logicky a s dostatečnou mírou souladu. I když je metoda založena na subjektivním hodnocení, měl by být výsledek rozhodování konzistentní. Pro výpočet využijeme údaje počáteční párové matice pro porovnávání a hodnoty sloupců vynásobíme váhou daného kritéria.

Tabulka 10 Výpočet konzistence

Váha	0,3960	0,1568	0,0998	0,0638	0,2448	0,0388
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	1*0,3960	3*0,1568	4*0,0998	5*0,0638	2*0,2448	9*0,0388
K2	0,33*0,3960	1*0,1568	2*0,0998	3*0,0638	0,50*0,2448	4*0,0388
K3	0,25*0,3960	0,50*0,1568	1*0,0998	2*0,0638	0,33*0,2448	3*0,0388
K4	0,20*0,3960	0,33*0,1568	0,50*0,0998	1*0,0638	0,25*0,2448	2*0,0388
K5	0,50*0,3960	2*0,1568	3*0,0998	4*0,0638	1*0,2448	5*0,0388
K6	0,11*0,3960	0,25*0,1568	0,33*0,0998	0,50*0,0638	0,20*0,2448	1*0,0388

Tabulku sestrojil autor

Tabulka 11 Výpočet konzistence po vynásobení

Váha	0,3960	0,1568	0,0998	0,0638	0,2448	0,0388
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	0,3960	0,4704	0,3992	0,3190	0,4896	0,3492
K2	0,1307	0,1568	0,1996	0,1914	0,1224	0,1552
K3	0,0990	0,0784	0,0998	0,1276	0,0808	0,1164
K4	0,0792	0,0517	0,0499	0,0638	0,0612	0,0776
K5	0,1980	0,3136	0,2994	0,2552	0,2448	0,1940
K6	0,0436	0,0392	0,0329	0,0319	0,0490	0,0388

Tabulku sestrojil autor

Jako další krok následuje součet hodnot v jednotlivých řádcích a následné dělení získané hodnoty příslušnou vahou kritéria, abychom získali hodnotu váženého součtu, který je následně využit pro výpočet koeficientu λ_{\max} .

Tabulka 12 Výpočet váženého součtu

	Součet hodnot v řádcích	Váha kritéria	Výsledek
K1	2,4234	0,3960	6,1197
K2	0,9559	0,1568	6,0963
K3	0,6019	0,0998	6,0311
K4	0,3834	0,0638	6,0094
K5	1,5049	0,2448	6,1475
K6	0,2554	0,0388	6,5825

Tabulku sestrojil autor

Koeficient λ_{\max} získáme součtem hodnot v pravém sloupečku (sloupečku vážených hodnot), který následně vydělíme celkovým počtem kritérií (6).

$$\lambda_{\max} = \frac{6,1197 + 6,0963 + 6,0311 + 6,0094 + 6,1475 + 6,5825}{6} = 6,1644 \quad (13)$$

3.3.5 Konzistenční index (CI)

Konzistenční index vyjadřuje odchylku skutečné matice od ideálně konzistentní matice, přičemž čím je hodnota nižší, tím je hodnocení spolehlivější.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{6,1644 - 6}{5} = 0,0329 \quad (14)$$

3.3.6 Konzistenční poměr (CR)

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,0329}{1,24} = 0,0265 \quad (15)$$

Poměr CR pak vyjadřuje míru konzistence rozhodování. Pokud je jeho hodnota menší než 0,10 (10 %), považuje se matice za konzistentní a není nutné ji dále upravovat. V tomto případě vychází $CR = 0,0265$, což potvrzuje, že při párovém porovnávání nedošlo k významné nekonzistenci a výsledné váhy kritérií lze považovat za relevantní.

3.4 Aplikace metody TOPSIS

Po určení vah jednotlivých kritérií pomocí metody AHP je dalším krokem aplikace metody TOPSIS, která slouží k vyhodnocení jednotlivých variant dopravníků. Tato metoda umožňuje porovnat více alternativ na základě stanovených kritérií a jejich vah a následně určit tu nejhodnější variantu. Princip metody spočívá ve výpočtu vzdálenosti každé varianty od ideálního a od záporně ideálního řešení. Nejlepší varianta je ta, která je nejbližší ideálnímu řešení a zároveň co nejdále od záporně ideálního.

3.4.1 Vytvoření rozhodovací matice

Na základě vybraných kritérií a dostupných informací o jednotlivých variantách dopravníků byla sestavena rozhodovací matice, která slouží jako vstupní podklad pro aplikaci metody TOPSIS. V této tabulce jsou kvantifikovány hodnoty jednotlivých variant z hlediska šesti kritérií

- Pořizovací cena (K1)
- Provozní náklady (K2)
- Spolehlivost (K3)
- Přizpůsobitelnost provozu (K4)
- Rychlost / kapacita (K5)
- Preference výrobce (K6)

Tabulka 13 Rozhodovací matice

Variant	K1	K2	K3	K4	K5	K6
V1	85 000	5 000	4	5	3	5
V2	95 000	6 000	3	4	3	5
V3	45 000	3 000	3	2	2	3
V4	59 000	3 500	4	3	4	3
V5	120 000	8 000	5	4	4	5
Povaha	MIN	MIN	MAX	MAX	MAX	MAX

Tabulku sestrojil autor

V metodě TOPSIS jsou jednotlivá kritéria hodnocena na základě jejich vzdálenosti od ideálního (nejlepšího) a anti-ideálního (nejhoršího) řešení. Aby metoda správně fungovala, musí být všechna kritéria směřována stejným způsobem – tedy aby vyšší hodnota vždy znamenala lepší výsledek. Proto je nutné u minimalizačních kritérií, jako je například cena, provést transformaci hodnot. Nejčastěji se používá převod na záporné hodnoty nebo jejich inverze, čímž se zajistí, že nižší hodnota původního kritéria bude po transformaci odpovídat „lepší“ volbě podle logiky metody TOPSIS.

3.4.2 Normalizace dat

Před zjištěním vzdálenosti jednotlivých alternativ od ideálního a anti-ideálního řešení je nutné provést normalizaci původní rozhodovací matice. Normalizace slouží k převedení hodnot kritérií na jednotné měřítko, čímž se eliminuje vliv různých jednotek a rozsahů. V rámci této práce byla použita vektorová normalizace, která spočívá v podílu konkrétní hodnoty a druhé odmocniny součtu čtverců všech hodnot daného kritéria.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}} \quad (16)$$

Výpočet jmenovatele zlomku pro kritérium K1:

$$\sqrt{(85000)^2 + (95000)^2 + (45000)^2 + (59000)^2 + (120000)^2} = 190147,3113$$

Podobně provedeme výpočet pro všechna zbývající kritéria.

Pokud již máme vypočítané všechny jmenovatele, je možné dále pokračovat a vypočítat normalizovanou matici, kdy hodnoty v matici (Tabulka 12) vydělíme příslušným jmenovatelem.

Výpočet hodnoty pro variantu V1:

$$1 - \frac{85000}{190147,3113} = 0,5530$$

Tímto způsobem pokračujeme pro všechny data v matici.

Tabulka 14 Normalizovaná matice

Varianta	K1	K2	K3	K4	K5	K6
V1	0,5530	0,5866	0,4619	0,5976	0,4082	0,5185
V2	0,5004	0,5039	0,3464	0,4781	0,4082	0,5185
V3	0,7633	0,7519	0,3464	0,2390	0,2722	0,3111
V4	0,6897	0,7106	0,4619	0,3586	0,5443	0,3111
V5	0,3689	0,3385	0,5774	0,4781	0,5443	0,5185

Tabulku sestrojil autor

3.4.3 Výpočet normalizované vážené matice

Po provedení normalizace byla rozhodovací matice dále upravena zohledněním významnosti jednotlivých kritérií. Každý normalizovaný prvek byl vynásoben příslušnou vahou daného kritéria, čímž vznikla tzv. vážená normalizovaná matice. Tento krok je nezbytný, neboť jednotlivá kritéria nemají stejný vliv na konečné rozhodnutí, a je tedy nutné jejich přínos patričně zohlednit.

Tabulka 15 Vážená normalizovaná rozhodovací matice

Váha	0,3960	0,1568	0,0998	0,0638	0,2448	0,0388
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
V1	0,2190	0,0920	0,0461	0,0381	0,0999	0,0201
V2	0,1982	0,0790	0,0346	0,0305	0,0999	0,0201
V3	0,3023	0,1179	0,0346	0,0153	0,0666	0,0121
V4	0,2731	0,1114	0,0461	0,0229	0,1333	0,0121
V5	0,1461	0,0531	0,0576	0,0305	0,1333	0,0201

Tabulku sestrojil autor

3.4.4 Ideální a anti-ideální varianty

Po výpočtu vážené normalizované matice následuje určení tzv. ideální (optimální) a anti-ideální (nejhorší) varianty. Tyto dvě referenční varianty představují hypotetické ideální alternativy, k nimž se ostatní skutečné varianty porovnávají na základě vzdáleností.

Ideální varianta (v^+) se skládá z nejvyšších hodnot v každém sloupci vážené matice, protože všechna kritéria jsou považována za maximalizační (díky předchozí úpravě minimalizačních prvků).

Anti-ideální varianta (v^-) naopak obsahuje nejnižší hodnoty v každém sloupci vážené matice.

Tabulka 16 Ideální a anti-ideální varianty

Váha	0,3960	0,1568	0,0998	0,0638	0,2448	0,0388
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
V1	0,2190	0,0920	0,0461	0,0381	0,0999	0,0201
V2	0,1982	0,0790	0,0346	0,0305	0,0999	0,0201
V3	0,3023	0,1179	0,0346	0,0153	0,0666	0,0121
V4	0,2731	0,1114	0,0461	0,0229	0,1333	0,0121
V5	0,1461	0,0531	0,0576	0,0305	0,1333	0,0201
V⁺	0,1461	0,0531	0,0576	0,0381	0,1333	0,0201
V⁻	0,3023	0,1179	0,0346	0,0153	0,0666	0,0121

Tabulku sestrojil autor

3.4.5 Výpočet vzdálenosti od ideální a anti-ideální varianty

Po určení ideální a anti-ideální varianty následuje výpočet Eukleidovské vzdálenosti každé alternativy od těchto dvou vztažných bodů. Tyto vzdálenosti umožňují posoudit, jak blízko či daleko se jednotlivé varianty nachází od optimálního a nejhoršího řešení.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (17)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (18)$$

Tabulka 17 Ideální a anti-ideální vzdálenosti

	S_i^+	S_i^-
V1	0,0898	0,0972
V2	0,0713	0,1173
V3	0,1848	0,0000
V4	0,1413	0,0743
V5	0,0076	0,1840

Tabulku sestrojil autor

3.4.6 Blížkost variant k ideálnímu řešení

Na základě dříve vypočítaných vzdáleností každé varianty od ideálního a anti-ideálního řešení byla následně určena relativní blízkost k ideálnímu řešení (označována jako C_i). Tato hodnota vyjadřuje, jak blízko se daná varianta nachází k ideálnímu řešení v porovnání s ostatními. Čím vyšší je hodnota C_i , tím lepší je hodnocení varianty. Výsledné hodnoty slouží k finálnímu seřazení jednotlivých variant podle jejich vhodnosti.

Blížkost variant k ideálnímu řešení se počítá na základě následujícího vztahu:

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad (19)$$

Tabulka 18 Blízkost variant k ideálnímu řešení

	C_i
V1	0,5196
V2	0,6220
V3	0,0000
V4	0,3446
V5	0,9602

Tabulku sestrojil autor

3.4.7 Výběr ideálního dopravníku

Z výpočtu relativní blízkosti k ideálnímu řešení (C_i) byla jako nejvhodnější varianta určena varianta V5, která dosáhla nejvyšší hodnoty C_i . To znamená, že tato varianta má ze všech hodnocených nejvyváženější poměr mezi přiblížením k ideálním hodnotám a vzdáleností od nejhorších možných výsledků. V kontextu vícekriteriálního rozhodování metodou TOPSIS je tedy varianta V5 nejvhodnější volbou.

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zaměřila na výběr nejvhodnějšího dopravníku pro interní logistiku ve výrobním závodě Foxconn v Pardubicích, přičemž byla využita metoda vícekritériálního rozhodování AHP a TOPSIS. Cílem bylo aplikovat tyto metody na proces výběru dopravní techniky a na základě konkrétních hodnotících kritérií, jako jsou cena, rychlost přepravy a provozní náklady, doporučit optimální variantu dopravníku pro dané podmínky výroby elektronických zařízení.

Výsledky analýzy ukázaly, že metoda AHP, která přiřadila váhy jednotlivým kritériím, a následná aplikace metody TOPSIS k hodnocení a seřazení variant dopravníků, poskytly efektivní nástroj pro rozhodování v oblasti vnitropodnikové logistiky. Na základě těchto metod bylo identifikováno řešení, které nejlépe vyhovuje specifickým požadavkům společnosti Foxconn, zejména z hlediska nákladů na provoz, efektivity a flexibility dopravního systému.

Praktické využití této práce může přispět k optimalizaci logistických procesů nejen ve Foxconnu, ale i v dalších výrobních podnicích, kde je nutné efektivně vybírat dopravníky pro manipulaci s menšími a středně velkými výrobky. Využití metod AHP a TOPSIS umožňuje strukturovaný přístup k rozhodování a minimalizaci subjektivních faktorů, což vede k objektivním a racionálním výsledkům.

V závěru lze konstatovat, že použití vícekritériálních metod rozhodování v oblasti výběru dopravníků přináší významné výhody pro efektivitu a optimalizaci interní logistiky. Doporučení vybrané varianty dopravníku může sloužit jako modelový příklad pro další aplikace těchto metod v praxi. Pro další výzkum by bylo vhodné zaměřit se na rozšíření hodnotících kritérií o nové faktory, jako je ekologická udržitelnost a životní cyklus dopravníků, což by mohlo přispět k ještě komplexnějšímu hodnocení vhodnosti dopravní techniky v průmyslových podnicích.

POUŽITÁ LITERATURA

- BALIOTI, Vasiliki.; TZIMOPOULOS, Christos.; EVANGELIDES, Christos.** Multi-Criteria Decision Making Using TOPSIS Method Under Fuzzy Environment. Application in Spillway Selection. Proceedings 2018, 2, 637. <https://doi.org/10.3390/proceedings2110637>
- BURDZIK Rafal., CIESLA Maria., SŁADKOWSKI, Aleksander.** Cargo loading and unloading efficiency analysis in multimodal transport. *Promet - Traffic - Traffico* 26(4), 2006, 323-331
- FEDORKO G., MOLNÁR V., DOVICA M., HUSÁKOVÁ N., KRÁL jr. J. and FERDYNUS M.** The use of industrial metrotomography in the field of maintenance and reliability of rubber-textile conveyor belts in closed continuous transport systems., *Ekspluat. I Niezawodn. – Maint. Reliab.* 18, 2016, 539–543.
- FOTR, Jiří.** *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje.* Praha: Ekopress, 2006. ISBN 80-86929-15-9.
- HONUS Stanislav., BOCKO Peter., BOUDA Tomáš., RISTOVIĆ Ivica., VULIĆ Milivoj.** The effect of the number of conveyor belt carrying idlers on the failure of an impact place: A failure analysis. *Eng. Fail. Anal.* 77, 2017, 93-101
- INTERROLL s.r.o.,** – Material Handling Solutions from the market leader 2025. INTERROLL s.r.o.– Roller conveyor [online] [Citace: 07. Duben 2025.] Dostupné z: <https://www.interroll.com/>
- JEŘÁBEK, Karel.** *Logistika.* Praha: Vydavatelství ČVUT, 1998. ISBN 80-01-01823-7.
- JOVČIĆ, Stefan; PRŮŠA, Petr; NIKOLICIC, Svetlana.** Evaluation criteria of the belt conveyor using the AHP method and selection of the right conveyor by Hurwitz method. *Advances in Science and Technology. Research Journal*, 2018, 12.2.
- JUNGHEINRICH s.r.o.,** – Komplexní řešení pro intralogistiku 2025. JUNGHEINRICH s.r.o.– Pásový dopravník [online] [Citace: 07. Duben 2025.] Dostupné z: <https://www.jungheinrich-profishop.cz/>
- KAMPF Rudolf., PRŮŠA Petr., SAVAGE Christopher.** Systematic location of the public logistic centers in Czech Republic. *Transport* 26(4), 2011, 425–432
- LOGSYS** – Pásové dopravníky. 2025. LOGSYS – Pásové dopravníky [online] [Citace: 04. Duben 2025.] Dostupné z: <https://www.logsys.cz/>
- Mapy.cz.** Online. 2025. Dostupné z: <https://mapy.cz> [cit. 2025-04-21].
- MAYFRAN INTERNATIONAL** – Hřeblové dopravníky [online] [Citace: 06. Duben 2025.] Dostupné z: <https://www.mayfran.cz/>
- NAZVAS s.r.o.** – Stroje pro posklizňové skladování zrnin. 2025. NAZVAS s.r.o. – Redlery [online] [Citace: 07. Duben 2025.] Dostupné z: <https://www.navzas.cz/>
- PERNICA, Petr.** *Logistika: aktivní prvky.* Praha: Vysoká škola ekonomická, 1994. ISBN 80-7079-808-4.

- PRŮŠA, Petr & JOVČÍČ, Stefan & NĚMEC, Vladimír & MRÁZEK, Petr.** (2020). FORKLIFT TRUCK SELECTION USING TOPSIS METHOD. *International Journal for Traffic and Transport Engineering (IJTTE)*. 8. 290-398. 10.7708/ijtte.2018.8(3).10.
- ROmiLL AGRICULTURE** – Technologie pro výrobu a skladování krmiv. 2025. *ROmiLL AGRICULTURE - Technologie pro výrobu a skladování krmiv* [online] [Citace: 04. Duben 2025.] Dostupné z: <https://www.romill-ag.cz/>
- SAATY, Thomas L.** “Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process.” *Management Science*, vol. 32, no. 7, 1986, pp. 841–55. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/2631765>. Accessed 5 May 2025.
- STRAND s.r.o.** – Skluz [online] [Citace: 06. Duben 2025.] Dostupné z: <https://strand.cz/>
- STROJÍRNA LOUČNÁ, A.S.** – Výroba dřevařských strojů a technologií. 2025. *STROJÍRNA LOUČNÁ, A.S. – Vibrační dopravník* [online] [Citace: 05. Duben 2025.] Dostupné z: <https://www.strojirnaloucna.cz/>
- ŠUBRT, Tomáš.** *Ekonomicko-matematické metody*. 2. upravené vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2015. ISBN 978-80-7380-563-0.
- WARFIELD J.N.** *Societal Systems*, New York, John Wiley, 1976
- ZEMAN, Daniel., TENGLER, Jiří. and ŠVADLENKA, Libor.** The correction of rfid identifiers scanning errors on dynamically moving logistic units. *Proceedings of the 14th International Conference Reliability and Statistics in Transportation and Communication 2014*, 80-89

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Příklad kritérií bodové stupnice	23
Tabulka 2	Saatyho metoda stanovení vah kritérií s deskripty	24
Tabulka 3	Porovnávací matice	27
Tabulka 4	Saatyho škála kritérií	27
Tabulka 5	Kritéria hodnocení.....	37
Tabulka 6	Matice párového porovnávání.....	41
Tabulka 7	Matice párového porovnávání po převedení.....	42
Tabulka 8	Normalizovaná matice párového porovnávání	43
Tabulka 9	Stanovení vah kritérií	43
Tabulka 10	Výpočet konzistence.....	44
Tabulka 11	Výpočet konzistence po vynásobení	44
Tabulka 12	Výpočet váženého součtu	45
Tabulka 13	Rozhodovací matice	46
Tabulka 14	Normalizovaná matice.....	48
Tabulka 15	Vážená normalizovaná rozhodovací matice	48
Tabulka 16	Ideální a anti-ideální varianty	49
Tabulka 17	Ideální a anti-ideální vzdálenosti	50
Tabulka 18	Blížkost variant k ideálnímu řešení.....	51

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Vibrační dopravník.....	11
Obrázek 2	Šnekový dopravník.....	12
Obrázek 3	Pásový dopravník.....	14
Obrázek 4	Redler	15
Obrázek 5	Skluž.....	16
Obrázek 6	Hřeblový dopravník.....	20
Obrázek 7	Hierarchická struktura metody AHP	26
Obrázek 8	Alternativní vzdálenost od ideálního a anti-ideálního řešení	29
Obrázek 9	Areál Foxconn Česká republika – Pardubice.....	33

SEZNAM ZKRATEK

AHP Analytic hierarchy process

TOPSIS Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution